

## Klorózisos szőlőtőkék levél- és gyökéranalízise

SÁROSI DEZSŐNÉ

Szőlészeti Kutató Intézet, Budapest

A Szőlészeti Kutató Intézet kísérleti telepén Badacsonyan egyes táblákban foltonként klorózis jelentkezett. A foltok nem nagy terjedelműek, de mivel évről évre néhány tőkével szaporodnak, a beteg tőkék pedig néhány évi tengődés után rendszerint kipusztulnak, a betegség okának vizsgálata időszerű volt. Egy-egy ilyen klorózisos folton kb. 20–30 beteg tőke van, nem egységes zárt állományként, hanem oly módon, hogy a nagyrészt beteg tőkék között egy-egy egészséges tőke is él. Három ilyen beteg folton található tőkék levélzetét és gyökérzetét vizsgáltam meg: a 17. sz. *Riparia Portalis* alanyú Szerémi zöld, a 20., ill. 24. sz. *Riparia Portalis* alanyú Piros veltelini és az 59. sz. *Riparia Portalis* alanyú Budai zöld-Olasz rizling vegyes táblákban (későbbiekben: csak Budai zöld) jelentkező klorotikus foltokat. A Szerémi zöld és Piros veltelini táblában a tőkék öregek, 40–50 évesek, de a nem beteg tőkék még erőteljesek és termőképeseek. A Budai zöld táblában a tőkék kb. 15 évesek, erőteljesen fejlődtek, jól teremnek.

A három táblában a klorózis nem egyformán jelentkezett. A Szerémi zöld és Piros veltelini táblában sok teljesen leromlott állapotban levő tőke van. A rövid hajtásokon a levelek tavasszal már citromsárgán törnek elő, kicsik és vékony szövetűek. A hajtások rövidek, rövid izközüek, elcsalánosodottak. Termés rendszerint nincs rajtuk, vagy ha nagyritkán van, az is sárga és kisszemű. Az ilyen nagyon beteg tőkének egy-két szarva már elhalt, de volt olyan vizsgált tőkém is, melyen csak egy szarv él és a rajta növő hajtás augusztusban sem hosszabb 30 cm-nél. Ebben a két táblában sem mutat azonban minden beteg tőke ilyen sivár képet. Vannak tőkék, melyeket a betegség még kevésbé támadott meg, illetőleg a tőke még nem romlott le teljesen. Ezek a tőkék a klorózis különböző jeleit mutatják, a fent leírt állapottól kezdve egészen addig, hogy a tőke hajtásai rendes hosszúságúak, minden szarva él és csak néhány levele sárga. A két szélsőség között több variáció van. Van olyan tőke, amelynek egyik szarván levő hajtásai egészségesek, sötétzöldek, míg a másik szarvon levő hajtások sárgák. Olyan tőke is van ebben a két táblában, amelyiken a hajtások rendes hosszúságúak, de a levelek sárgák, csak elvétve van rajtuk zöld levél. Ezeken a kevésbé beteg tőkéken a sárga levelek sem teljesen sárgák, hanem többé-kevésbé zöld foltokkal tarkítottak. Erezetük tavasszal rendszerint sárga. A vegetációs idő folyamán a levelek változást mutatnak. A nyár előrehaladtával a sárga levelek egy része részben vagy egészben kizöldül. A kizöldülés rendszerint az ereket mentén kezdődik. Három éves megfigyelésem szerint az átlagnak megfelelő, tehát inkább száraz, mint nedves nyáron a kizöldülés hamarabb bekövetkezik, mint esős nyáron, sőt csapadékos időben még nyáron is szaporodnak a sárga levelek a beteg tőkéken. A sárga levelek kizöldülése nem úgy következik be, hogy a beteg levélből teljesen normális, sötétzöld, nagy, egészséges levél lesz. Színe inkább csak halványzölddé válik, rendszerint marad rajta sárga folt és mindig kisebb az egészségesnél. A beteg hajtások sem nőnek meg rendes hosszúságúra.



A *Budai zöld* táblában a klorózis még nem tette úgy tönkre a tőkét, mint az előbb említett két táblában. Itt nincsenek teljesen leromlott állapotú tőkék. A betegség csak abban mutatkozik, hogy a beteg tőkének egy-egy hajtásán elvéve sárgák a levelek, de azok sem teljesen. Kora tavasszal, pl. a minta-szedésnél teljesen sárga levelet ebben a táblában nem is találtam, csak zöld-sárga tarkát. A levelek erezte tavasszal sárga, míg később a kizöldülés folyamán először az erezet mentén zöldül meg a levél. Ebben a táblában a beteg tőkéknek hajtásai rendes hosszúságúak, termést is hoznak, és általában nem látszik a klorózis olyan mérvű pusztítása, mint az előbb tárgyalt két táblában. Hozzá kell azonban tennem, hogy a három év alatt, míg figyeltem a klorózisos tőkét, ebben a táblában is erősen szaporodtak a beteg tőkék, a hosszabb ideje beteg tőkék pedig fokozatosan leromlottak. A vegetációs idő alatt ebben a táblában is van kizöldülés átlagos időjárású nyáron, esős időben azonban nem kizöldülést, hanem itt is a sárga levelek szaporodását figyeltem meg. Az idei (1955-ös) esős nyár végén, augusztusban pl. jóval több teljesen sárga levél volt ebben a táblában, mint tavasszal, mikor a mintákat szedtem.

A beteg tőkék gyökerei a *Szerémi zöld* és *Piros veltelini* táblában eltérnek az egészségesektől, mert kevés fiatal oldalgyökeret és hajszálgökeret lehet rajtuk találni. A *Budai zöld* tábla beteg tőkéi ezt a jelenséget nem mutatják. Itt mind az egészséges, mind a beteg tőkék gyökérzete egyformán dús oldalgyökerekben és hajszálgökerekben.

A leírt jelenségek tehát azt mutatják, hogy a beteg növények leveleiben a klorofill-képződést akadályozzák kedvezőtlen viszonyok.

Az irodalom a klorózis okaként több jelenséget sorol fel [3, 9, stb].

#### Kísérleti rész

Először néhány talajanalízist [2] végeztem (1 táblázat). Megállapítható, hogy a szokásos talajvizsgáló módszerekkel a klorózis esetleges talajtani hibáit kimutatni nem tudom. A vizsgált talajok gyengén lúgos kémhatású, szerves anyagban jól ellátott, homokos vályogok, tápanyagtőkéjük a vizsgált kationokra vonatkozóan elég magas. Nem tartottam addig célszerűnek a talajvizsgálatok folytatását, amíg nem tudom, hogy a beteg növény milyen elemekből vesz fel többet vagy kevesebbet, mint az egészséges. Ezért a részletesebb talajvizsgálatok előtt növényanalízist végeztem.

A három táblából mind a beteg tőkék, mind az egészséges tőkék levélzetét és gyökérzetét vizsgáltam Fe, Mn, Ca, Mg, K és Na tartalomra, hogy megtudjam, van-e különbség az egészséges és a beteg tőkék kationtartalma között.

Az intézet kórtani laboratóriumában 1953-ban megvizsgálták a beteg tőkét, de sem gombás, sem baktériumos fertőzés nyomát nem lehetett kimutatni rajtuk. Ebben az évben egy egészséges és egy beteg tőke analízisét végeztük el, ebből megállapítható volt, hogy a beteg és az egészséges tőke hamutartalma nem egyforma. Ezért a következő évben, 1954-ben a vizsgálatokat mind a három táblából háromszoros ismétléssel végeztem el. Mindegyik táblából kiválasztottam három beteg és három egészséges tőkét és ezeknek levél- és gyökéranalízisét végeztem el. A levélmintáknál a hajtás középső leveleit szedtem, bár a nagyon beteg tőkéről — ahol a hajtás néha csak 30-40 cm volt — ezt a szabályt nem mindig lehetett megtartani. A leveleket nyéllel együtt szedtem és vizsgáltam. Az egészséges tőkék körül 30-40 cm-re leásva már elég sűrűn találtam vékonyabb, fiatalabb oldalgyökereket és rajtuk hajszálgökereket. A beteg tőkénél hasonló mélységben csak megvastagodott gyökérrészeket találtam, melyeken alig volt hajszálgökér.



Az 1954. évi vizsgálat is azt mutatta, hogy a beteg és az egészséges tőkék leveleiben és gyökereiben lényegesen más a hamuösszetétel, illetőleg a kationtartalom. Az eltérések a beteg és az egészséges növényben nem úgy alakultak, ahogyan a badacsonyi talajon várható volt, ezért biztonság kedvéért a következő évben — 1955-ben — megismétltem az egész kísérletet. Most nem 3-3, hanem 2-2 beteg és egészséges tőkének levél- és gyökéranalízisét végeztem el. Ezek a kísér-

1. táblázat  
Talajelemzési adatok

(1) Szőlőfajta és talajréteg cm	pH	(2) Arany- féle kötöt- ségi szám	CaCO <sub>3</sub> %	(3) Ma- gyar fok	(4) Ösz- szes hu- muzs %	S	(5) Kicsérélhető kationok				(6) Királyvízben oldott		
							Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	
							mg e. é. S %				%		
<i>Szerémi zöld</i>													
klorotikus 0—25....	8,2	32,0	5,3	7,5	1,9	16,6	81,8	14,9	1,8	1,6	1,75	0,08	
„ 25—50....	8,3	32,3	5,2	6,2	2,3	17,0	91,2	4,7	1,5	2,5	1,66	0,08	
egészséges 0—50....	8,3	32,8	5,7	6,6	2,2	16,1	92,8	3,7	1,9	1,6	2,08	0,04	
„ 25—50....	8,4	33,2	6,0	6,2	1,5	12,5	91,8	3,2	1,6	3,4	1,91	0,07	
<i>Piros veltelini</i>													
klorotikus 0—25....	8,3	36,0	7,1	8,7	2,5	17,0	91,3	2,4	4,0	2,4	2,08	0,09	
„ 25—50....	8,3	40,0	8,7	11,2	1,7	12,3	90,2	3,5	4,3	2,0	2,08	0,09	
egészséges 0—25....	8,0	36,0	5,0	5,4	2,3	15,5	93,4	2,8	3,2	0,8	2,08	0,05	
„ 25—50....	8,3	36,0	8,0	8,3	2,3	13,2	92,1	3,8	2,9	1,2	2,08	0,03	
<i>Budai zöld</i>													
klorotikus 0—25....	8,0	28,0	2,1	2,1	2,3	12,1	86,1	4,1	5,3	3,6	1,83	0,07	
„ 25—50....	7,9	29,0	1,3	2,1	2,0	11,0	89,1	3,2	5,7	2,0	2,16	0,04	
egészséges 0—25....	7,9	30,0	1,9	2,1	2,6	8,9	78,6	7,8	7,4	6,9	1,83	0,09	
„ 25—50....	8,0	24,0	3,4	3,3	1,4	9,3	82,2	6,8	6,8	4,2	1,83	0,09	

letek megerősítették az előző évi eredményeket, úgyhogy a táblázatokban összeállított eredmények ötszörös ismétlés átlagértékei. Itt jegyzem meg, hogy 1954-ben és 1955-ben is az évnek ugyanazon napján, június 9-én szedtem a mintákat Badacsonyan, hogy kiküszöböljem a növények hamutartalmának időszakos változásából eredő hibáit. A levél- és gyökérmintákat tiszta vászonzacskóban, frissen szedett fű közé csomagolva hoztam Budapestre és a szedés után következő nap szárazanyag-meghatározásra bemértem őket. Előbb azonban a leveleket nedves vattával alaposan áttörültem, hogy a ráakódott portól és permetlétől megtisztítsam. A gyökerekről a rájuk ragadt földet lemostam.

A szárazanyag-meghatározásra előkészített levelek körvonalait fehér papírra lerajzoltam, majd planiméterrel lemértem területüket. Kiszámítottam a bemért levelek átlagos területét, külön az egészségesekét és a betegeket, továbbá 1 cm<sup>2</sup> területű levéldarab átlagos súlyát, hogy tiszta képet kapjak az egészséges és a beteg levél szövetállományának különbségéről.

A levelek friss súlyát is megállapítottam, tehát a zöld tömegre eső szárazanyagot kiszámíthattam.

A szárazanyag-meghatározást elektromos szárítószekrényben végeztem 105 C°-on súlyállandóságig való szárítással.

A gyökereknek friss súlyát az utóbbi két sorozatban elmulasztottam lemérni, de az előző évi adatok megmutatták, hogy nagy eltérés nincs a beteg és az egészséges gyökerek szárazanyag-tartalma között.



A szárazanyag meghatározása után elhamvasztottam a növényrészeket. A hamvasztást elektromos kemencében 600 C°-on 2 órai égetéssel végeztem, kvarc-csészékben. Hamvasztás után mind a levelek, mind a gyökök hamutartalmát meghatároztam, majd a hamut vízfürdőn kétszer kevés cc HNO<sub>3</sub>-mal szárazra pároltam, hogy a hamuban levő vas teljesen oxidálódjék. A hamut azután 1:1 arányban hígított sósavban forrón oldottam, szűrtem, majd 125 ml-re feltöltöttem. Ebből a törzsoldatból határoztam meg öt kation mennyiségét, a vasét, kalciumét, magnéziumét, káliumét és nátriumét. A mangánt ebből az oldatból meghatározni nem tudtam, mert az öt kation meghatározása után nem maradt annyi oldat, hogy abban a mangánt még ki lehetett volna mutatni. Ezért a mangánmeghatározás részére külön levél- és gyökérmintákat égettem el és abból határoztam meg ezt az elemet.

Az előbb említett öt kation meghatározása a következőképp történt: először is szét kellett választani a sesquioxidokat a kalciumtól, magnéziumtól, káliumtól és nátriumtól, hogy ne zavarják egymást a meghatározásoknál. Erre legelőszőrűbbnek látszott G e d r o i z [4] által javasolt acetátos módszer. Ezzel a módszerrel könnyen és biztosan szét tudjuk az elemeket választani oly módon, hogy a sesquioxidok a csapadéokban, míg a lecsepegő folyadéokban a többi elemek vannak. Az elemek közül a káliumot, kalciumot és nátriumot Zeiss-féle lángfotométerrel határoztam meg [2], a magnéziumot pedig S z ü c s által kidolgozott módszer szerint titánsárgával [8]. A vas meghatározására az acetátos elválasztásnál kapott csapadékot a szűrőpapírról 1:1 arányú hígított salétromvassal 100 ml-es mérőlombikba oldottam és forró vízzel jól átmostam. Ebből az oldatból 25 ml-t vettem ki, fölös mennyiségben adott ammóniumhidroxiddal a vasat leválasztottam, az oldatot felforraltam és gyorsan szűrő tölésén quant. szűrőpapíron Nr. 589<sup>2</sup> átszűrtem, a csapadékot forró vízzel alaposan kimostam, hogy ammónia nyomokban se maradjon a csapadéokban, mert az a későbbi meghatározást zavarja. Most a tölésér alá 50 ml-es mérőlombikot helyeztem és a vashidroxid csapadékot 1:1 arányban hígított 2 ml salétromsavval a lombikba oldottam, majd háromszor 5—5 ml forró vízzel utánamostam a szűrőt. Ezután káliumszulfociánidos módszerrel [1] határoztam meg a vasat. A színintenzitás mérésére Pulfrich fotométert használtam, S 72 kék szűrőt és fél cm-es küvettát.

A mangán meghatározására — mint már említettem — külön levél- és gyökérmintákat égettem el. Minimálisan 10-15 gramm friss anyag szükséges a mangánmeghatározáshoz, mert különben túl gyenge a színintenzitás ahhoz, hogy pontos értékeket kapjunk. Az elhamvasztott növényi részekből H i l t n e r [5] szerint végeztem a mangán meghatározását. A színintenzitás mérésére itt is Pulfrich rendszerű fotométert használtam, S 53 zöld szűrőt és 2 cm-es küvettát.

A növényelemzés eredményeit táblázatokban foglaltam össze. A 2. táblázatban a beteg és az egészséges levelek szárazanyag-tartalmát, a szárazanyag hamutartalmát, a levelek átlagos nagyságát, 1 cm<sup>2</sup> területű levéldarab átlagos súlyát és ezeknek az értékeknek az egészséges és beteg levelekre vonatkozó eltérését foglaltam össze. Először is megállapíthatjuk, hogy mind a három vizsgált táblában a beteg levelek szárazanyag-tartalma kisebb, mint az egészséges leveleké. Legnagyobb a különbség a *Piros veltelini* táblában, kisebb a *Szerémi zöld* táblában és legkisebb a *Budai zöldben*, ahol a klorózis okozta károsodás is a legkisebb. Mint a bevezetésben említettem, ebben a táblában tavasszal, amikor a mintákat szedtem, teljesen sárga levelet nem is találtam, míg a másik két táblában a beteg levélminták úgyszólván csak teljesen sárga levelekből álltak. Érdekes, hogy a különböző mértékben beteg leveleknek mind zöldsúlyra, mind levélterületre számított szárazanyag-



mennyisége eltér egymástól, a szárazanyag hamutartalmában azonban már alig található különbség. A beteg levelek szárazanyaga mind a három táblában egyaránt 50 % körül több hamualkotórészt tartalmaz, mint az egészségeseké. Ez arra mutat, hogy nem a hamu-alkotórészek növénybe jutása van megakadályozva a klorózisnál, ellenkezőleg valószínűleg túl sok a felvett elem a növény részére, de a többlet azt is jelentheti, hogy bár normálisan történik a hamualkotórészek felvétele a talajból, a levél klorofill hiánya miatt a szárazanyagtartalmat adó szerves anyag nem tud olyan mértékben felépülni, mint az egészséges növényben.

A beteg levelek mind a három táblában 46-58 %-kal kisebbek voltak az egészségeseknél, míg 1 cm<sup>2</sup>-nyi levéldarab átlagos szárazanyag-súlya 34-58 %-kal

2. táblázat

A levelek szárazanyagának és hamutartalmának vizsgálata

(1) A vizsgált levelek	(2) Szár- anyag %	(3) Eltérés egészséges- től %	(4) Szár- anyag hamu %	(3) Eltérés egészséges- től %	(5) A levelek átlag nagy- sága cm <sup>2</sup>	(3) Eltérés egészséges- től %	(6) 1 cm <sup>2</sup> levél- darab átlag szárazanyag súlya g	(3) Eltérés egészséges- től %
<i>Szerémi zöld</i> klorotikus .....	17,01	—19,0	12,8	+54,2	109,8	—46,7	0,0025	—44,4
egészséges .....	20,97		8,3		204,0		0,0045	
<i>Piros veltelini</i> klorotikus .....	15,07	—30,5	11,6	+52,6	79,5	—66,8	0,0022	—58,4
egészséges .....	21,69		7,4		240,0		0,0053	
<i>Budai zöld</i> klorotikus .....	20,77	—12,1	10,5	+52,1	85,0	—58,1	0,0033	—34,0
egészséges .....	23,62		6,9		203,0		0,0050	

volt kisebb, mint az egészségeseké. Ez utóbbi azt is jelenti, hogy a beteg levelek szárazanyag-tartalma területre átszámítva még kevesebb az egészségesekénél, mintha csak súlyra számítnánk ki. A három vizsgált szőlőtábla adatait összevetve, megállapíthatjuk, hogy a beteg levelek mind a három táblában kisebbek és kevesebb szárazanyag-tartalmúak voltak, mint az ugyanazon táblából való egészséges tőke levelei, míg a szárazanyagra számított hamutartalom minden esetben több volt a beteg növényben, mint az egészségesben. Ezekből az adatokból az is nyilvánvaló, hogy a *Piros veltelini* tábla beteg tőkái a legbetegebbek, mert itt a legnagyobb az eltérés a szárazanyag-tartalomban és levélnagyságban egyaránt.

A 3. táblázatba foglaltam össze a három vizsgált szőlőtábla beteg és egészséges tőkéinek elemzési adatait 100 gramm szárazanyagra számítva, milligrammban. A 3/a táblázatban közlöm még a beteg növényrészekben talált kationmennyiségek eltérését az egészséges tőkékben talált mennyiségektől százalékban kifejezve. Ezt a számítást úgy végeztem, hogy az egészséges növényben talált mennyiséget vettem 100-nak és az eltérést ennek százalékában adtam meg.

A 4. táblázatba foglaltam össze a talált kationmennyiségeket hamura számítva százalékban, és a 4/a táblázatban itt is megadom a százalékos eltérést a beteg és az egészséges növények között. A táblázatokban külön jelöltem meg a *Szerémi zöld* és *Piros veltelini* táblák analízisének eredményeit és külön a *Budai zöld* tábla eredményeit, miután az első kettő nagyon leromlott állapotban levő tőkéknek vizsgálati eredményei valamivel más képet adnak, mint a kevésbé leromlott *Budai zöld* tőkéknek analízisei.

Ha az egyes elemek szárazanyagra és hamura számított mennyiségeit most már egyenként megvizsgáljuk a beteg és az egészséges tőkékre vonatkoztatva, a következőket találjuk:

Vas a beteg levelekben jóval több van mind a háromfajta szőlőnél, mint az egészségesben. Az eltérés azonban nem egyforma mind a három táblában.

3. táblázat

A vizsgált levelek és gyökerek szárazanyagra számított kationtartalma

(1) A vizsgált levelek és gyökerek	100 g szárazanyagban mg					
	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na
A beteg tőkéken a levelek teljesen sárgák						
<i>Szerémi zöld</i>						
klorotikus levél (3) .....	45,8	5,76	1 360,0	150,7	2 470,0	45,8
klorotikus gyökér (4) .....	44,0	2,67	2 100,0	53,3	35,0	38,0
egészséges levél (5) .....	15,8	4,28	1 790,0	237,8	1 270,0	27,3
egészséges gyökér (6) .....	51,6	3,60	2 600,0	59,6	51,0	51,0
<i>Piros veltelini</i>						
klorotikus levél (3) .....	27,2	2,57	1 360,0	164,0	2 360,0	51,5
klorotikus gyökér (4) .....	80,0	3,90	2 100,0	62,8	30,0	33,0
egészséges levél (5) .....	11,0	3,78	1 810,0	171,4	1 280,0	35,2
egészséges gyökér (6) .....	76,0	4,20	2 178,0	59,1	34,0	38,0
A beteg tőkéken a levelek sárga-zöld tarkák						
<i>Budai zöld</i>						
klorotikus levél (3) .....	31,1	5,75	1 380,0	155,7	2 360,0	39,3
klorotikus gyökér (4) .....	90,0	5,02	900,0	72,5	65,0	63,0
egészséges levél (5) .....	22,1	4,43	1 560,0	130,0	1 090,0	29,6
egészséges gyökér (6) .....	93,0	6,47	1 300,0	69,0	26,0	33,0

3a. táblázat

Százalékos eltérés egészséges levélben és gyökérben talált kationoktól szárazanyagra számítva

(1) Vizsgált levelek és gyökerek	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na
	%					
<i>Szerémi zöld</i>						
levél.....	+190,0	+34,5	—24,0	—36,6	+94,4	+67,7
gyökér .....	—13,8	—25,9	—19,3	—10,6	—31,4	—25,5
<i>Piros veltelini</i>						
levél.....	+147,2	—32,1	—24,9	—4,4	+84,3	+46,3
gyökér .....	+5,2	—7,2	—3,5	+6,3	—11,8	—13,2
<i>Budai zöld</i>						
levél.....	+40,7	+29,7	—11,6	+19,7	+116,5	+32,7
gyökér .....	—3,2	—22,5	—30,8	+5,1	+150,0	+90,0

Legmagasabb a vasfelhalmozódás a *Szerémi zöld* beteg leveleiben, hozzá közel áll a *Piros veltelini*. A *Budai zöld*nél szárazanyagra számítva ugyan van 40 %-os többlet, hamura számítva már nincs lényeges eltérés a vastartalomban. A gyökerek vastartalmában nincs lényeges eltérés sem hamura, sem szárazanyagra számítva. Ez csak azt jelentheti, hogy bár a beteg növény fölös mennyiségben vesz fel vasat a talajból, nem halmozza fel gyökereiben, hanem azonnal tovább szállítja leveleibe.



A mangántartalom változása nem mutat olyan egységes képet, mint a vastartalomé. Míg a *Szerémi zöld* táblában szárazanyagra és hamura számítva is a beteg levelekben több mangánt találtam, mint az egészségesekben, a *Piros veltelini* táblában mind szárazanyagra, mind hamura számítva kevesebb mangán van a beteg levelekben, mint az egészségesekben. A *Budai zöld* tábla ismét másképp

4. táblázat

A vizsgált levelek és gyökerek hamura számított kationtartalma

(1) A vizsgált levelek és gyökerek	Hamu %					
	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na
A beteg tőkéken a levelek teljesen sárgák						
<i>Szerémi zöld</i>						
klorotikus levél (3) .....	0,36	0,07	10,56	1,17	19,24	0,36
klorotikus gyökér (4) .....	0,86	0,05	39,40	1,02	6,70	0,74
egészséges levél (5) .....	0,19	0,05	21,73	2,88	15,30	0,33
egészséges gyökér (6) .....	0,83	0,06	42,50	0,97	8,30	0,83
<i>Piros veltelini</i>						
klorotikus levél (3) .....	0,23	0,03	11,57	1,41	20,32	0,44
klorotikus gyökér (4) .....	1,27	0,06	33,10	1,00	4,70	0,42
egészséges levél (5) .....	0,15	0,05	24,36	2,31	17,26	0,47
egészséges gyökér (6) .....	1,38	0,08	39,60	1,01	6,20	0,55
A beteg tőkéken a levelek sárga-zöld tarkák						
<i>Budai zöld</i>						
klorotikus levél (3) .....	0,30	0,05	13,10	1,48	22,47	0,37
klorotikus gyökér (4) .....	1,56	0,09	15,10	1,26	11,20	0,88
egészséges levél (5) .....	0,32	0,05	22,61	1,59	15,71	0,43
egészséges gyökér (6) .....	1,55	0,11	23,10	1,16	4,50	0,45

4a. táblázat

Százalékos eltérés egészséges levélben és gyökérben talált kationoktól hamura számítva

(1) Vizsgált levelek és gyökerek	%					
	Fe	Mn	Ca	Mg	K	Na
<i>Szerémi zöld</i>						
levél .....	+89,4	+40,0	-51,4	-59,4	+25,7	+9,0
gyökér .....	+0,3	-12,4	-7,3	+5,5	-19,2	-10,8
<i>Piros veltelini</i>						
levél .....	+53,3	-40,0	-52,6	-39,0	+17,7	-6,4
gyökér .....	-0,8	-18,3	-16,5	0,0	-29,7	-25,6
<i>Budai zöld</i>						
levél .....	-6,3	0,0	-42,1	-7,0	+43,0	-14,0
gyökér .....	0,0	-21,9	-34,6	+8,6	+148,8	+95,5

viselkedik, mert itt ugyan szárazanyagra számítva nagyobb a beteg levelek mangántartalma, hamura számítva azonban már nincs különbség. Egységesebb a gyökerek mangántartalmának alakulása. Mind a három fajta szőlő beteg tőkének gyökérzete kevesebb mangánt tartalmaz, mint az egészséges tőkéké. Van azért itt is különbség. Ott, ahol a beteg levelek mangántartalma nagyobb az egészségesekénél, a beteg gyökerek jóval kevesebbet tartalmaznak belőle, mint az egészségesek, szárazanyagra számítva. A *Piros veltelininél* viszont, amelynél már a levélben is mangán-

hiány mutatkozik, a gyökér mangánhiánya jóval kisebb, csak — 7%. Ebből a nem egységes képből is láthatunk annyit, hogy míg a *Szerémi zöldnél* nem beszélhetünk mangánhiányról, a *Piros veltelininél* már kifejezett mangánhiány észlelhető, a *Budai zöld* táblában pedig a hamutartalomra számított mennyiség alapján csak gyanunk lehet arra, hogy esetleg egy kis mangánhiány is közrejátszik a betegség fellépésében.

A kalciummennyiségek alakulása a beteg növényekben igen meglepő. Mivel a vizsgált szőlőtáblák talaja szénsavas meszet tartalmaz, váratlan volt a vizsgálatoknak az az eredménye, hogy mind a beteg növények leveleiben, mind gyökereiben szárazanyagra és hamura is számítva jóval kevesebb kalciumtartalom van, mint az egészséges növényekben. Az eltérések a beteg levelekben hamura számítva legnagyobbak, míg a beteg gyökerekben csak a *Budai zöld* táblában emelkedik nagyobbra a hiány. Meglepő ez az eredmény azért, mert a vizsgált tőkék talaja, mint már említettem, szénsavas mészszenes ellátott. Irodalmi adatokkal azonban rendelkezünk arra vonatkozóan, hogy kalciumhiány lehetséges abban az esetben is, ha a talaj — vagy tápoldatos kísérleteknél — a tápoldat elegendő kalciumot tartalmaz [6, 7]. Oka lehet az egyértékű kationok antagonistá viselkedése, vagy a talaj magas kolloidtartalma, mely a kétértékű kationok felvételének kevésbé kedvez, mint az egyértékűkének.

A magnéziumtartalom képe ismét nem olyan egységes, mint a kalciumtartalomé. Míg a *Szerémi zöld* és *Piros veltelini* táblákban a beteg levelek szárazanyagra, de különösen hamura számítva magnéziumhiányt mutatnak, addig a *Budai zöld* tábla beteg levelei szárazanyagra számítva több magnéziumot tartalmaznak, mint az egészségesek, hamura számítva pedig az eltérés jelentéktelen. A gyökerekben lényeges eltérés nincs, sem szárazanyagra, sem hamura számítva. A *Szerémi zöld* és *Piros veltelini* táblákban tehát magnéziumhiány van, míg a *Budai zöld* táblában magnéziumhiányról nem beszélhetünk.

A káliumtartalom alakulása a beteg növényben ismét igen meglepő. Mind szárazanyagra, mind hamura számítva mind a három táblában nagyobb a káliumtartalom a beteg növény leveleiben, mint az egészségesében. Szárazanyagra számítva igen tekintélyes a különbség, míg hamura számítva az első két táblában jóval kisebb, a *Budai zöldben* pedig még így is igen tekintélyes. A gyökerekben a káliumtartalom úgy alakul, hogy a *Szerémi zöld* és *Piros veltelini* táblák beteg gyökereiben kevesebb van mind szárazanyagra, mind hamura számítva, a *Budai zöld* tábla beteg tőkéknek gyökerei ellenben mind szárazanyagra, mind hamura számítva jóval több káliumot tartalmaznak, mint az egészségesek. Az, hogy a *Szerémi zöld* és *Piros veltelini* táblában a beteg levelek ugyan jóval többet, de a beteg gyökerek kevesebb káliumot tartalmaznak, mint az egészségesek, azt mutatja, hogy a beteg növény a felvett káliumot gyorsan elszállítja a levélbe és ott felhalmozza. A *Budai zöld* táblában a beteg gyökerek is bőven elvannak látva káliummal. Ebben a táblában a beteg tőkék vizsgálati eredményei a kálium—kalcium antagonizmust mutatják élesen, mert a kálium felszaporodik bennük a kalcium terhére, holott az egészséges növény leveleiben kalcium van nagyobb mennyiségben, mint kálium.

A nátrium a beteg tőkék leveleiben szárazanyagra számítva, minden esetben nagyobb értéket mutat, mint az egészségesben. Hamura számítva azonban lényeges eltérés nincs a beteg és egészséges levelek között. A gyökerek nátriumtartalmában már eltérés mutatkozik a különböző táblák között. A *Szerémi zöld* és *Piros veltelini* táblák beteg tőkéknek gyökerei nátriumhiányt mutatnak, míg a *Budai zöld* tábla beteg gyökerei jóval nagyobb mennyiségű nátriumot tartalmaznak,



mint az egészségesek. A *Budai zöld* táblában tehát a kálium felhalmozódása mellett nátriumfelhalmozódás is jelentkezik, különösen a beteg növény gyökereiben.

Az irodalom adataival összevetve a kapott eredményeket, a következőket állapíthatjuk meg:

A beteg levelekben a vasfelhalmozódás kétségtelen, a *Szerémi zöld* és *Piros veltelini* táblákban nagymértékben, míg a *Budai zöld* táblában kevésbé. Több kutató talált magasabb vasértékeket a klorózisos levelekben. Szerintük ez annak a jele, hogy a klorózisos levelekben a vas oldhatatlan alakban kicsapódik és a növény számára inaktív lesz. Azt, hogy jelen esetben is ez történik a beteg növényekben, az adatok nem bizonyítják, de az ellenkezőjét sem, azt, hogy nincs így. Baumeister [3] a vas inaktivizálódását túl sok mangán jelenlétéhez kapcsolja, kísérleteimben pedig nem találtam törvényszerűnek a beteg levelekben a mangánfelesleget. Azokban a beteg levelekben is volt vastöbblet, amelyek mangánhiányt mutattak. A vas inaktivizálódása a levelekben tehát ebben az esetben kevésbé látszik valószínűnek. Inkább következtetek arra, hogy — vagy mert a talaj sok vasat tartalmaz, vagy mert a sejtek áteresztőképessége az egyértékű ionok hatására megnő — a beteg növény túl sok vasat vesz fel a talajból és az mérgezőleg hat anyagszerjére.

A vasfelhalmozódáson kívül legjellegzetesebb a beteg levelekben az egyértékű kationok felhalmozódása a kétértékű kationok terhére. Kifejezett ez a *Szerémi zöld* és *Piros veltelini* beteg leveleiben, ahol a kálium és a nátrium halmozódik fel, a kalcium és a magnézium pedig jóval kisebb mennyiségű, mint az egészséges levelekben. A *Budai zöld* táblának beteg leveleiben a magnéziumhiány elmarad és egészen kifejezett kalcium-kálium antagonizmus alakul ki olyan formában, hogy a beteg levélben a kálium felhalmozódik, míg a kalcium mennyisége erősen csökken. Tudjuk, hogy míg az egyértékű kálium és nátrium hatása duzzasztó, vízfelvételt elősegítő, a kalcium hatása éppen ellenkezőleg víztelenítő, a sejteket tömörítő. Az egyértékű kationok duzzasztó hatását az általam vizsgált klorotikus szőlőleveleken szépen észlelhetjük. A beteg levelek már fogásra is vékonyabbak, gyengébbek és kisebbek, mint az egészségesek. Számszerűleg mutatja ezt a kisebb szárazanyag-tartalom, hiszen a beteg levelek 12-30%-kal tartalmaznak kevesebb szárazanyagot, mint az egészségesek, tehát a beteg növények víztartalma magasabb, mint az egészségeseké. A beteg növények szárazanyaga azonkívül jóval több hamualkotórészt tartalmaz, mint az egészségeseké, mind a három vizsgált táblának beteg leveleiben 50% körül van a többlet. Ez szintén arra mutat, hogy alkáli ionok hatnak mérgezőleg a beteg növények gyökereire. Mint a bevezetésben említettem, az ilyen beteg gyökér, melyet az egyértékű kationok erősen áteresztőképessé tettek, a növényt elárasztja tápanyaggal. Jelen esetben is a beteg növények fokozottabb tápanyagfelvételét figyelhetjük meg, ha elárasztásról beszélni túlzás is lenne. Kalciumhiányra mutat azonkívül a gyökereknek a kísérleti rész elején említett állapota, mivel a beteg gyökereken fiatal oldalgyökerek és hajszálgökerek csak minimális mennyiségben találhatók. Mint tudjuk, kalciumhiánynál a gyökerek hamar befejezik fejlődésüket, megvastagodnak és hajszálgökérben szegények lesznek. Az egyértékű kationok káros befolyásának kérdésében egy kétséges pont van. Miért van a beteg tőkék gyökerében a *Szerémi zöldben* és a *Piros velteliniben* kevesebb kálium, mint az egészségesekben? Nagyon valószínűnek tartom: azért, mert ennek a két táblának beteg tőkéiről hajszálgökérrel alig tudtam szedni, mivel nem akartam az egész tőkét kiásni. Az elfásodott, öregebb gyökérrészek pedig valószínűleg kevesebb káliumot tartalmaznak, mint a fiatal aktív részek. Azért mutat a *Budai zöld* tábla a gyökerek-



ben is magas káliumtartalmat, mert a gyökérzetben még nem lehet fejlődésbeli elmaradást tapasztalni, annyi hajszálgőbér volt rajtuk, mint az egészségeseken.

Az egyértékű ionok a beteg levelekben felhalmozódnak, s valószínű ezeknek a hatására a növény kevesebb kalciumot vesz fel a talajból. A beteg levelek kisebb kalciumtartalma közvetve a levelek klorofillképződésére is hathat. A kevesebb mennyiségű kalcium esetleg nem tudja a képződő oxálsav teljes mennyiségét lekötöni, a szabad sav pedig ronszolólag hat a klorofillra [3]. A klorofill képződésére azonkívül igen kedvezőtlenül hathat, illetőleg képződését lehetetlenné teheti a magnézium hiánya, vagy ki nem elégítő mennyisége a Szerémi zöld és Piros veltelini táblákban [9]. Különben Wilhelm által leírt magnéziumhiánytól származó klorózis jelenségek igen hasonlatosak a badacsonyi klorózishoz. Azon kívül szerző több éven át tartó megfigyelése szerint nedves évben a magnéziumhiány jelenségei erősebbek, mint normális csapadékú évben, ami szintén megegyezik megfigyeléseimmel.

A klorotikus szőlőtőkék növényanalízise tehát azt mutatta, hogy a beteg növényekben a kationegyensúly megbomlott, mégpedig a kétértékű kationok (Ca, Mg) terhére. Legvalószínűbb az, hogy a kationegyensúly megbomlásának talajtani oka van, de lehetséges, hogy vírusfertőzéses megbetegedés az okozó.

A klorotikus tőkék gyógyítását az elemzések alapján úgy gondoltam megkísérelni, hogy a beteg tőkékbe vagy a beteg tőkék talajába valamilyen jól oldódó, lehetőleg szerves kalciumsót vigyek, ami a károsan ható egyértékű ionokat visszaszorítaná és kalciumban gazdagabbá tenné a növényt. Ezért néhány tőkét, kalcium-acetáttal kezeltem, néhánynak pedig a talaját szórtam be ezzel a vegyülettel. A nyári megfigyelések szerint ezek a kísérletek eredménnyel bíztatnak.

### Összefoglalás

A vizsgált badacsonyi szőlőtáblákban a klorotikus és egészséges tőkék növényanalízise azt mutatta, hogy a beteg tőkék mind szárazanyag-tartalomban, mind hamutartalomban, mind a hamutartalom kationösszetételében lényegesen eltérnek az egészségesektől.

1. A beteg tőkék klorózisos levelei kevesebb szárazanyagot tartalmaznak, mint az egészséges levelekéi.

2. A beteg tőkék klorózisos leveleinek szárazanyagtartalma magasabb hamutartalmú, mint az egészséges leveleké.

3. A beteg levelek mindig kisebbek és vékonyabbak, mint az egészségesek.

4. A beteg levelekben jóval több vas van, mint az egészségesekben.

5. A beteg levelekben kevesebb kalcium és több kálium, valamint nátrium van, mint az egészségesekben.

6. Magnéziumhiányt mutat két tábla, a Szerémi zöld és a Piros veltelini, míg a harmadik táblában magnéziumhiány nem volt kimutatható.

7. Mangánhiányt találtunk a Piros veltelini táblában, míg a Szerémi zöld beteg levelei fölös mangánt mutattak. Ugyanakkor a Budai zöld beteg leveleiben eltérés (hamura számítva) nem volt az egészségesekétől. Ezek alapján nem tudok egységesen következtetni a Mn szerepére a klorózis fellépésében.

A beteg levelek az egyértékű kationok felhalmozódását mutatják a kétértékű kationok terhére, amellet jóval magasabb vastartalmúak az egészséges leveleknél, valószínűnek látszik tehát, hogy a klorózisnak ez a megbomlott kationegyensúly és az ezzel együttjáró megváltozott kolloid-stabilitás az oka.

Érkezett : 1955. december 31.



## Irodalom

- [1] Babko, A. K. & Pilipenko, A. T.: Kolorimetriás analízis. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1953.
- [2] Ballenegger, R.: Talajvizsgálati Módszertkönyv. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 1953.
- [3] Baumeister, W.: Mineralstoffe und Pflanzenwachstum. Fischer. Jena. 1952.
- [4] Gedroiz, K. K.: Chemische Bodenanalyse. Borntraeger. Berlin. 1926.
- [5] Hiltner, W.: Z. Anal. Chem. **110**. 241. 1937.
- [6] Lundegårdh, H.: Die Nährstoffaufnahme der Pflanze. Fischer. Jena. 1932.
- [7] Moser, L.: Weinbau einmal anders. Selbstverlag des Verfassers, Rohrendorf bei Krems, 1952.
- [8] Szűcs, L.: Agrokémia és Talajtan. **2**. 119. 1953.
- [9] Wilhelm, A. F.: Weinberg und Keller. **2**. 297. 1955.

## АНАЛИЗ ЛИСТЬЕВ И КОРНЕЙ ХЛОРОЗНЫХ КУСТОВ ВИНОГРАДА

Д. Шароши

Научно-Исследовательский Институт Виноградарства, Будапешт (Венгрия)

## Резюме

На опытной станции Исследовательского Института Виноградарства в Бадачоне, на некоторых участках местами наблюдалось явление хлороза. Эти пятна небольшие, но в каждый год к ним прибавляются несколько кустов, и эти больные кусты через несколько лет обычно отмирают, поэтому изучение причины заболевания явилось своевременным.

Я изучала листья и корни трех пятен с больными растениями: участки с сортами «Сермеи зелёный», «Красный велтелини», и смесь «Будаи зелёный» — «Итяшанский рислинг». На участке с «Сермеи зелёный» и «Красный велтелини» кусты имели возраст 40–50 лет, но здоровые кусты ещё сильные и способны к плодоношению. На этих двух участках имеются многие полностью вырожденные кусты с признаками хлороза. На участке с «Будаи зелёный» кусты имеют возраст примерно 15 лет, они сильно развивались, и хорошо плодоносят. Хлорозные кусты здесь не имеют такой степени вырождения как на выше описанных участках. В моих опытах я изучала не только количество двух элементов, железа и магния, необходимых для образования хлорофилла, но определила содержание калия, натрия, кальция и марганца, потому что предполагала, что хлороз связан не только с одним элементом, а с нарушением равновесия всех катионов. Опыты проводила в 1954-ом и 1955-ом году и приведённые в таблицах данные являются средними из 5-ти повторностей. На всех изученных участках анализировала хлорозные и здоровые кусты для установления разницы содержания катионов между здоровыми и больными кустами.

Результаты исследований показали, что больные кусты значительно отличались от здоровых в отношении содержания сухого вещества, золы, и состава катионов в золе. 1. Хлорозные листья больных кустов содержат меньше сухого вещества, чем здоровые листья. 2. Содержание золы сухого вещества хлорозных листьев больных кустов выше, чем здоровых листьев. 3. Больные листья всегда меньше и тоньше, чем здоровые. 4. В больных листьях содержится значительно больше железа, чем в здоровых. 5. В больных листьях содержится меньше кальция и больше калия и натрия чем в здоровых. 6. На двух участках с «Сермеи зелёный» и «Красный велтелини» был обнаружен недостаток магния, на третьем участке этого не было. 7. Участок с «Красный велтелини» показывает недостаток марганца, а в больных листьях «Сермеи зелёный» он содержится в излишке. В то же время на участке «Будаи зелёный» в отношении марганца, в пересчёте на золу, не наблюдалось отклонение больных листьев от здоровых.

Больные листья показывают аккумуляцию одновалентных катионов в ущерб двухвалентным, и кроме этого содержат больше железа, чем здоровые. Очевидно, причиной хлороза является нарушение равновесия катионов и связанное с этим изменение стабильности коллоидов.

**Таблица 1.** Анализ почвы на трех хлорозных участках. Образцы взяты вокруг больных и здоровых кустов. (1) Сорт винограда и почва (хлорозные и здоровые). (2) Число связности почвы по Араню. (3) Физиологическая известь. (4) % общего гумуса. (5) Обменные катионы. (6) Растворимый в царской водке Fe и Mn.

**Таблица 2.** Исследование сухого вещества и содержание золы листьев. (1) Изученные листья (хлорозные или здоровые). (2) % сухого вещества. (3) % отклонения от здоровых. (4) % золы сухого вещества. (5) Средняя величина листьев в см<sup>2</sup>. (6) Средний вес сухого веса листьев площадью 1 см<sup>2</sup> в гр.

**Таблица 3.** Содержание катионов в пересчёте на сухое вещество в изученных листьях и корнях. (1) Листья и корни изученных сортов винограда. (2) В мг на 100 гр сухого вещества.



(3) Хлорозные листья. (4) Корни хлорозных растений. (5) Здоровые листья. (6) Корни здоровых растений.

Таблица 4. Содержание катионов в пересчете на золу в изученных листьях и корнях.

(1) Листья и корни изученных сортов винограда. (2) % катионов в золе.

Таблица 3а. и 4а, % отклонения катионов от катионов, найденных в здоровых листьях и корнях.

### Analyse des feuilles et des racines de vignes chlorotiques

Mme D. SÁROSI

Institut des Recherches Viticoles, Budapest (Hongrie)

#### Résumé

Sur le champs d'essais de l'Institut de Recherches Viticoles à Badacsony l'on a observé la chlorose de la vigne apparaissant en taches dans quelques parcelles. Les taches n'ont pas de grande étendue, mais comme elles grandissent chaque année de quelques ceps, et les ceps malades dépérissent d'ordinaire après quelques années de mauvaise végétation, l'examen de la cause de la maladie est devenue actuelle.

Nous avons examiné les feuilles et les racines des ceps malades de trois taches séparées se trouvant dans les parcelles suivantes : Vert de Syrinie, Rouge de Velteline et Vert de Buda — Rouge de Velteline plantés ensemble. Dans les parcelles de Vert de Syrinie et de Vert de Syrinie et de Rouge de Velteline les ceps sont âgés de 40 à 50 ans, mais les ceps sains sont encore vigoureux et productifs. Dans ces deux parcelles il y a beaucoup de ceps chlorotiques en très mauvais état. Dans la parcelle Vert de Buda les ceps sont âgés de 15 ans, d'un développement vigoureux et fructifient bien. Ici les ceps chlorotiques ne sont pas dans un état tellement détérioré que dans les deux parcelles mentionnées plus haut.

Dans nos analyses nous avons tenu compte non seulement des deux éléments nécessaires pour la formation de la chlorophylle, le fer et le magnésium, mais nous avons dosé aussi la teneur en potassium, sodium, calcium et manganèse, parce qu'il nous a paru que la chlorose a pour cause non seulement la perturbation d'un seul élément, mais de l'équilibre entier des cations. Nous avons fait nos expériences en 1954 et 1955, les chiffres figurent dans les tableaux sont les moyennes de 5 répétitions. Dans chaque parcelle nous avons analysé des ceps chlorotiques et des ceps sains, pour pouvoir établir la différence entre la teneur en cations des ceps sains et malades.

L'examen a montré que les ceps malades diffèrent considérablement des ceps en bon état aussi bien quant à leur teneur en matières sèches, leur teneur en cendres et la composition cationique des cendres. 1. Les feuilles chlorotiques des ceps malades contiennent moins de matières sèches que celles des ceps sains. 2. La matière sèche des feuilles chlorotiques des ceps malades contient plus de cendres que celle des feuilles saines. 3. Les feuilles malades sont toujours plus petites et plus minces que les feuilles saines. 4. Les feuilles malades contiennent beaucoup plus de fer que les feuilles saines. 5. Dans les feuilles malades il y a moins de calcium et plus de potassium, ainsi que du sodium, que dans les feuilles saines. 6. Dans deux parcelles — Vert de Syrinie et Rouge de Velteline — il y a carence en magnésium, tandis que dans la troisième parcelle nous n'avons pas pu démontrer une telle carence. 7. Il y a carence en manganèse dans la parcelle de Rouge de Velteline, tandis que les feuilles malades du Vert de Syrinie contenaient du manganèse en excès. En même temps les feuilles malades de la parcelle à Vert de Buda ne présentaient pas de différence en comparaison avec les feuilles saines, au moins rapporté à la cendre.

Les feuilles malades présentent une accumulation des cations monovalents à l'envers des cations bivalents, et en même temps leur teneur en fer a été plus élevée ; il paraît donc vraisemblable que la chlorose est causée par la perturbation de l'équilibre des cations et le changement survenu dans la stabilité des colloïdes qui en résulte.

Tableau 1. Examen d'échantillons de sol pris entre les ceps malades et les ceps sains dans les trois parcelles chlorotiques. (1) Cépage et sol (chlorotique et sain, resp.). (2) Chiffre de consistance selon Arany. (3) Calcaire physiologique. (4) Humus total. (5) Cations échangeables. (6) Fe et Mn dissous par l'eau régale.

Tableau 2. Analyse de la matière sèche et de la teneur en cendres des feuilles. (1) Feuilles examinées (chlorotiques ou saines, resp.). (2) Matière sèche %. (3) Différence avec les feuilles saines. (4) Cendres % dans la matière sèche. (5) Grandeur moyenne des feuilles, cm<sup>2</sup>. (6) Poids moyen de la matière sèche en g d'un cm<sup>2</sup> de feuille.

Tableau 3. Teneur en cations des feuilles et des racines examinées rapportée à la matière sèche. (1) Feuilles et racines des cépages examinés. (2) mg en 100 g de matière sèche. (3) Feuille chlorotique. (4) Racine d'un cep chlorotique. (5) Feuille saine. (6) Racine d'un cep sain.

Tableau 4. : Teneur en cations des cendres des feuilles et des racines analysées. (1) Feuilles et racines du cépage examiné. (2) % de la cendre.